

Programación de mini robots para el desarrollo de aprendizaje significativo

Margarita Elizabeth Gómez Mayorga

ESCOM-IPN, Av. Juan de Dios Bátiz esq. Av. Miguel Othón de Mendizábal, Col. Lindavista. Del. G.A.M.,
C.P. 07738, México D.F., Teléfono: 57296000
mgomezm@ipn.mx

Luz Noé Oliva Moreno

ESCOM-IPN, Av. Juan de Dios Bátiz esq. Av. Miguel Othón de Mendizábal, Col. Lindavista. Del. G.A.M.,
C.P. 07738, México D.F., Teléfono: 57296000
noetronix@hotmail.com

Resumen

Un docente debe adquirir o contar con estrategias de enseñanza para generar un aprendizaje significativo en el alumno. El alumno debe realizar un proceso de construcción en el que combine información previa con información nueva. Con un aprendizaje significativo el alumno enriquece su conocimiento y potencializa su crecimiento personal. El ensamblaje y/o programación de mini robots, con diseño propio o con kits para montarlos, involucra motivación, conocimiento procedimental, conceptual y actitudinal. La motivación es observable en el armado, posteriormente en la programación de determinado funcionamiento y continúa cuando se buscan estrategias para un mejor desempeño. Es por lo anterior que se muestran en este trabajo dos robots que tienen como función el uso y desarrollo de la tecnología, esperando que el alumno aprenda en el proceso.

Palabra(s) Clave(s): aprendizaje significativo, kits de robots, robótica educativa.

1. Introducción

Diversos autores afirman que es mediante aprendizaje significativo que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento social y físico, potencializando así su crecimiento personal [1].

El aprendizaje significativo es un proceso de aprender la información, aunque deben existir condiciones para que se logre y se lleve a cabo dicho aprendizaje como: uso de información con material y contenido sustancial, no confuso, que pueda ser relacionado con ideas claras que se puedan aprender, aunado a la disposición que se tenga para el aprendizaje y para la enseñanza y que durante el aprendizaje significativo el alumno relacione la nueva información con los conocimientos y experiencias previas de su estructura de conocimientos [1, 2, 3].

El aprendizaje procedimental es, como su nombre lo indica, la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas y métodos, es decir, de tipo práctico y se basa en acciones y operaciones. El aprendizaje actitudinal tiene un componente cognitivo, un componente afectivo y un componente conductual, las actitudes son experiencias cognitivas y se aprenden en el contexto social, lo que promueve el trabajo en equipo. El aprendizaje conceptual es la asimilación de conceptos relacionados con materias afines [4].

La robótica experimenta en la actualidad una actuación en muchos campos como: industrial, médico, educativo, ocio, entre muchos otros. En la robótica educativa intervienen: el diseño, la construcción y la programación de un robot e involucra varias áreas de conocimiento como: electrónica, informática, mecánica, matemáticas y física.

La robótica educativa también está siendo utilizada como herramienta de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje en todos los niveles educativos, porque facilita y motiva el entendimiento de conceptos complejos y permite el desarrollo de competencias básicas [4, 5, 6].

Un robot puede ser complejo o sencillo, móvil o con articulaciones y puede constar de alguno de los siguientes elementos: estructura mecánica, transmisores, sistemas de accionamiento, sistema sensorial, sistema de control y terminales.

Con los kits de robots se puede dar un acercamiento al uso de microcontroladores, sensores, motores, temporizadores, y a la programación, entre otras muchas cosas. En el diseño de un robot se involucra tiempo e integración de conocimientos, se tiene la ventaja de buscar componentes específicos que con los avances tecnológicos pueden ser de bajo costo y de un consumo menor de potencia.

En la última década, se ha incrementado el uso de robots en las aulas, y como existe una gran variedad de kits, es factible su adquisición por los diferentes costos y funcionamientos, es así que al integrarlos en clase o buscarlos, armarlos y programarlos se promueve el interés y el desarrollo cognitivo de los estudiantes al tiempo que trabajan con ciencia y tecnología. Como existen concursos nacionales e internacionales con robots el interés y la participación de uso se incrementan [5].

A continuación se muestra la construcción de un kit de mini robot y la construcción de un mini robot de diseño propio y posterior a ello se especifica cómo con ambos se llega al mismo objetivo de desarrollar aprendizaje significativo.

2. Desarrollo

El kit de mini robot que se ha utilizado es el sistema PICAXE, que a través de proyectos introduce al usuario, estudiante o aficionado, en la electrónica y la programación de microcontroladores, tiene chips de 8, 14, 18, 20, 28 y 40 pines, y tiene un bajo costo; se puede programar con lenguaje básico o con diagramas de flujo, utiliza software libre e incluye un simulador para la comprobación de los programas antes de descargarlos; trabaja con protocolos de interfaz para RS232, infrarrojo e I2c; puede funcionar con 3V, 4.5V o 5V; es programable en sistemas Windows, Mac y Linux, lo que lo hace aún más accesible.

Al adquirir el Kit se procede a armarlo, ver en Fig. 1 el mini robot resultante, después se verifican los ejemplos y tutoriales de su funcionamiento como: encender y apagar un LED, activar una alarma, avanzar y detectar objetos, para posteriormente realizar proyectos propios.



Fig. 1. Mini robot PICAXE.

El conocimiento de los alcances y el entorno de desarrollo es el primer atractivo para el uso de un determinado kit, el sistema PICAXE cuenta con su página en línea donde se puede descargar el software para la programación, la simulación y revisar los tutoriales y ejemplos. Ver en Fig. 2 la interfaz gráfica del software, en la cual se selecciona la forma de programar al mini robot.

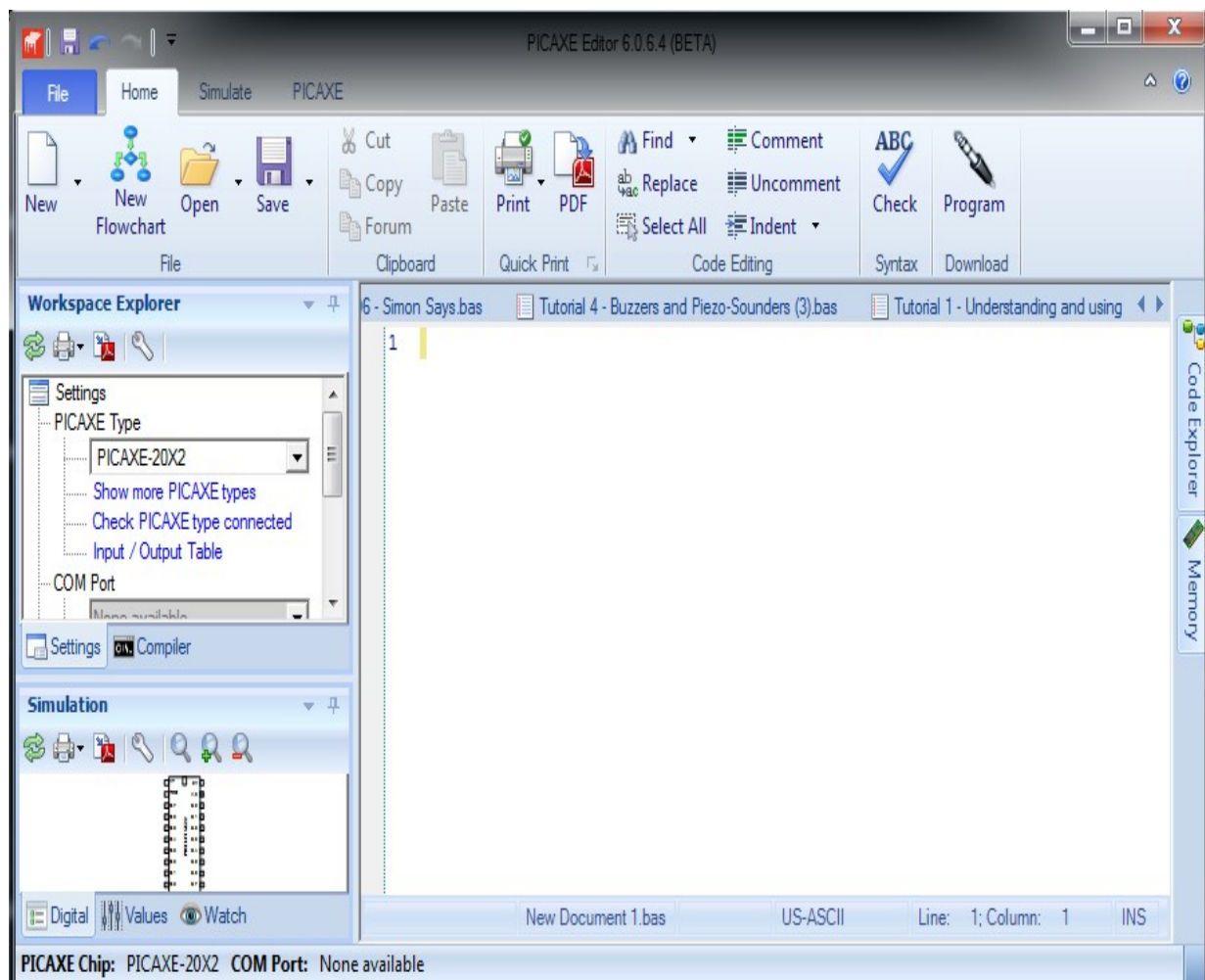


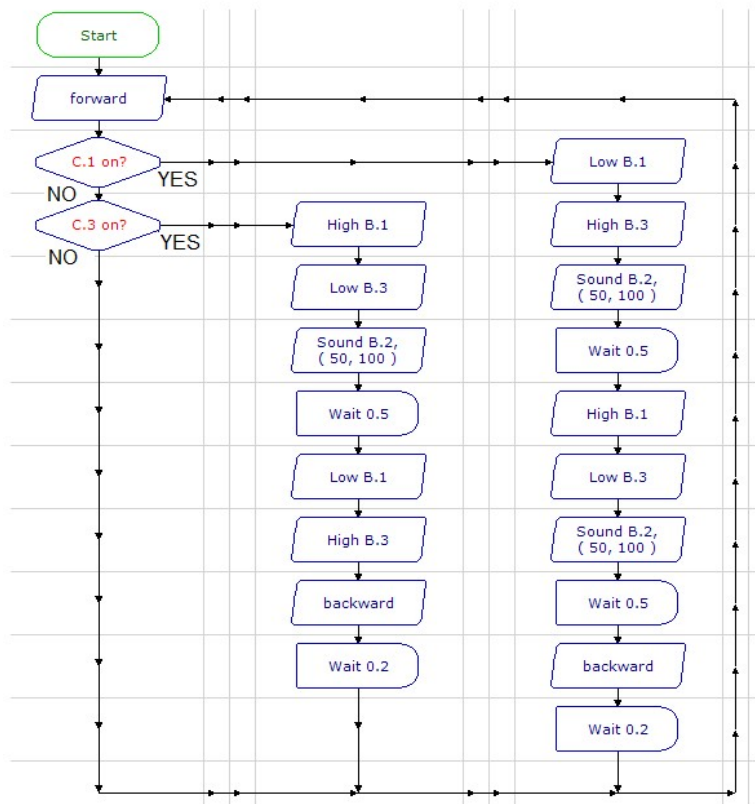
Fig. 2. Interfaz gráfica del sistema PICAXE.

El software permite la programación de un mismo funcionamiento en programación gráfica, como se muestra en Fig.3a y con diagrama de flujo como se muestra en Fig. 3b.

```

1  main:
2  forward A
3  if pinC.1 = 1 then
4  low B.1
5  high B.3
6  sound B.2, (50,100)
7  pause 500
8  high B.1
9  low B.3
10 sound B.2, (50,100)
11 pause 500
12 backward A
13 pause 200
14 forward A
15 else if pinC.3 = 1 then
16 high B.1
17 low B.3
18 sound B.2, (50,100)
19 pause 500
20 low B.1
21 high B.3
22 backward A
23 pause 200
24 forward A
25 end if
26 goto main

```



a)

b)

Fig. 3. Tipos de programación.

Los comandos en la programación básica son sencillos, al igual que los bloques en el diagrama de flujo, en ambos casos resultan intuitivas y no confusas las instrucciones.

El funcionamiento especificado en el programa es el siguiente: el mini robot avanzará hacia adelante y al encontrar un obstáculo por el lado izquierdo o por el lado derecho, encenderá un LED y emitirá un beep, entonces irá en reversa para después continuar su avance por el lado contrario de donde encontró un obstáculo. Al realizar el anterior funcionamiento se están activando: motores, sensores, LEDs, un piezoeléctrico y un microcontrolador, todo incluido en el kit.

Para el diseño propio se consideró un robot móvil, cuyos componentes son: un LED verde (3.4 V, 10mA), un LED infrarrojo (1.3 V, 20 mW), un motorreductor vertical 1:20 (3

- 12 V, 70 mA), tres sensores ultrasónicos con un ángulo efectivo de 15° con detección ajustable de 2 cm a 5 m (5 V, 15 mA, 40 KHz), un microcontrolador MSP 430 G2553 y baterías AA, además de componentes electrónicos básicos.

El software utilizado para la programación es el IDE Energía, funciona en Windows, Mac OS y Linux 32 y 64 bits, se descarga desde su página, donde también se proporciona una guía de instalación, licencia gratuita, tutoriales, ejemplos de código, videos y foros. La interfaz gráfica del software se muestra en Fig. 4.

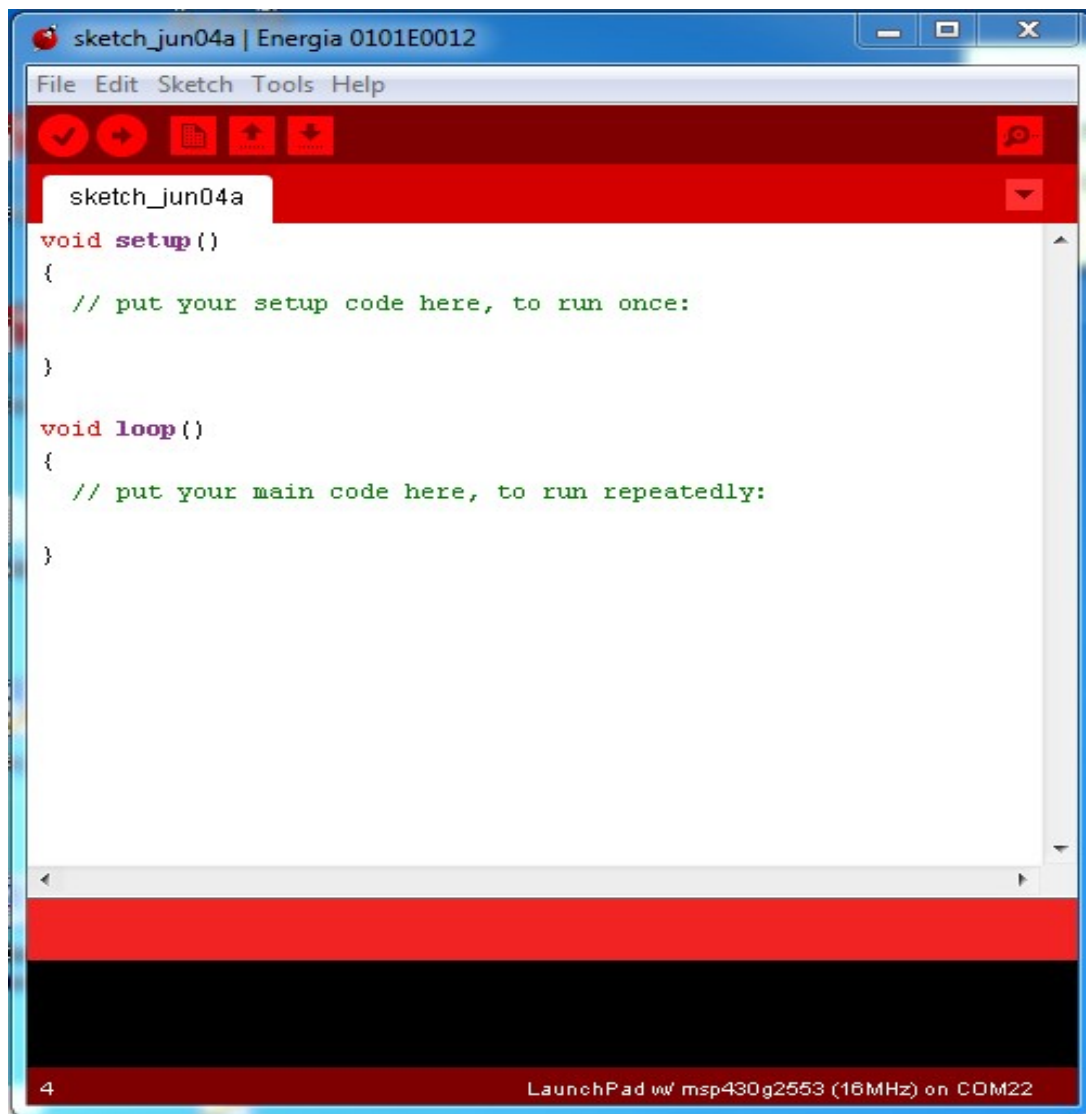


Fig. 4. Interfaz gráfica de Energía.

El software utilizado para el diseño del diagrama esquemático es CadSoft EAGLE PCB Design que es descargable desde su página y en donde se proporciona la licencia de manera gratuita, cuenta con manuales, tutoriales, videos, foros y chats. La interfaz gráfica del software se muestra en Fig. 5.

La placa de circuito impreso fue fabricada por Advanced Circuits, en dos capas con metalizado para la conexión entre capas por medio de Vías y Pads, con recubrimiento color verde de máscara antisoldante y terminado en platinado como se muestra en Fig. 6.

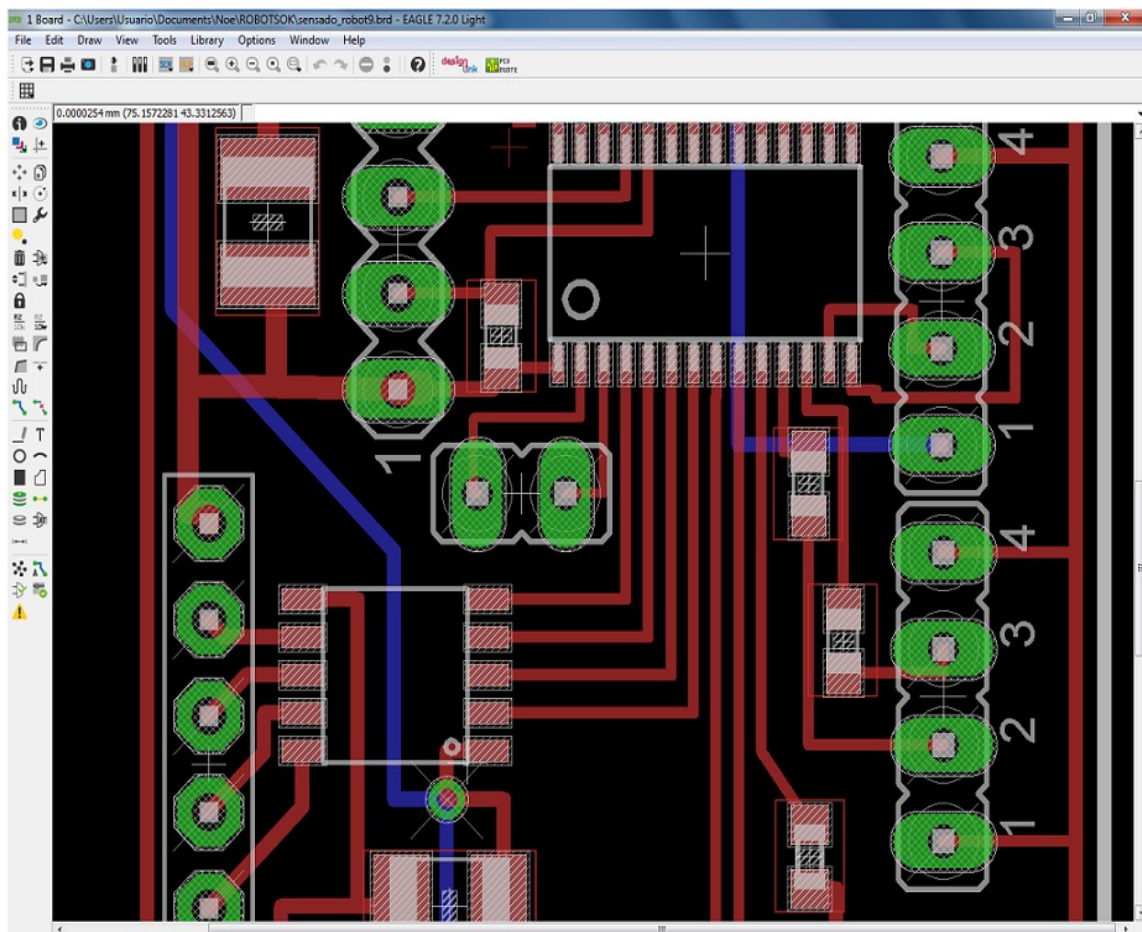


Fig. 5. Interfaz gráfica de EAGLE.

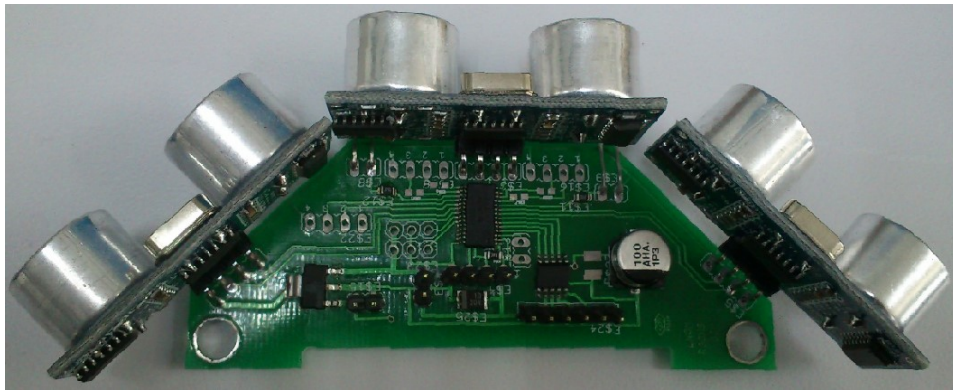


Fig. 6. Circuito impreso resultante.

Por último el circuito se montó en una base Magician Chassis y se le agregaron las baterías y el respectivo cableado como se muestra en Fig. 7. Y en Fig. 8 se muestra un diagrama de bloques de los elementos que conforman al circuito.

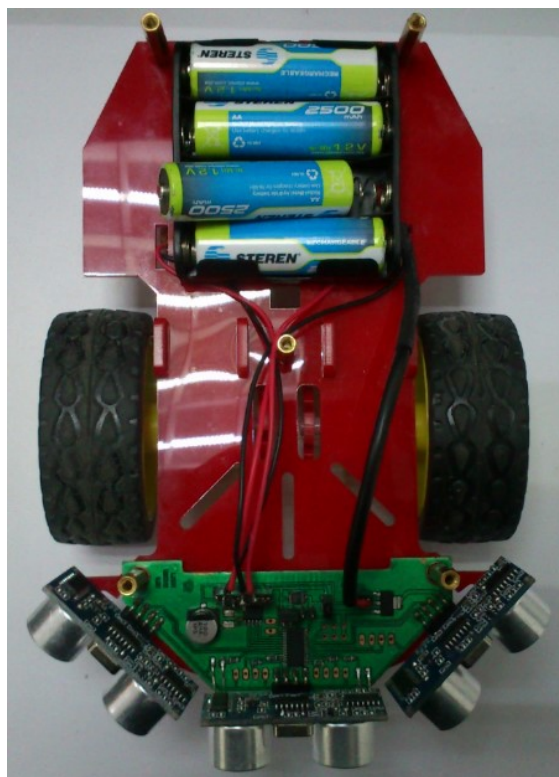


Fig. 7. Robot móvil.

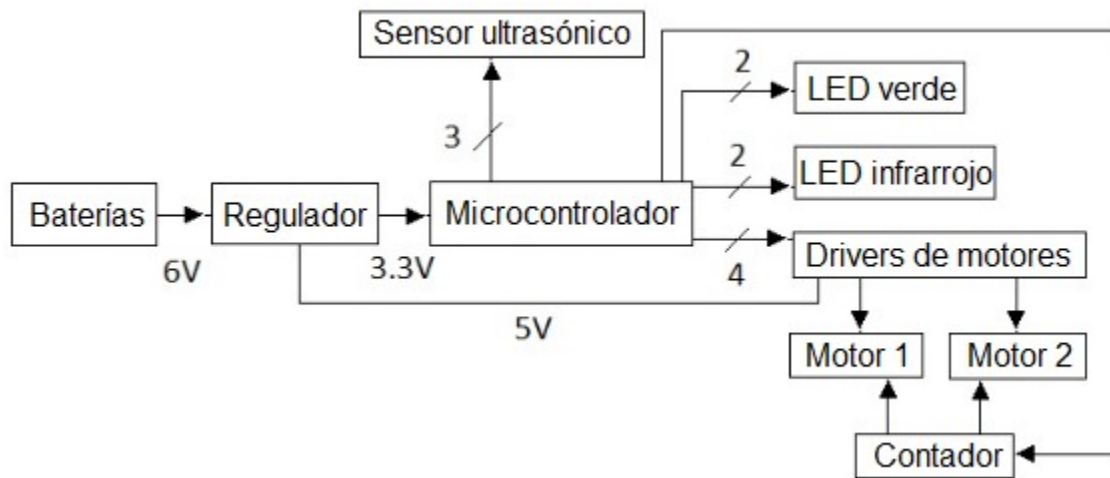


Fig. 8. Diagrama de bloques de componentes del circuito.

El funcionamiento del móvil es el siguiente: Se hicieron pruebas con dos algoritmos, el primero para detectar objetos y no chocar con ninguno de ellos, de tal manera que tiene un avance lento y giratorio, el segundo es para avanzar y al detectar un objeto girar siempre a la derecha y seguir adelante si no se tiene ningún objeto que obstruya su paso. Utiliza dos sensores ópticos (contadores) para determinar el número de giros de las ruedas y con mayor precisión sus movimientos. El LED infrarrojo se utiliza para enviar tramas y encender o apagar algún aparato que cuente con una interfaz infrarroja específica. Dicho móvil es reprogramable y con cada algoritmo se pueden estimar patrones de funcionamiento.

3. Conclusiones

De los mini robots utilizados podemos destacar que son autónomos, su composición incluye el mecanismo, movilidad, motores, fuente de energía, sensores, procesamiento de control y comunicación, se desplazan a velocidad razonable, son de bajo costo y de bajo consumo de potencia, tienen un funcionamiento sencillo, tienen una dimensión pequeña y compacta, por lo que son fáciles de manejar y transportar.

El sistema PICAXE tiene un costo accesible, viene con todo incluido, sólo se tiene que armar y programar para utilizar sus accesorios, tiene un diseño atractivo y es

reprogramable, lo que lo hace útil para atraer a los alumnos en la construcción, programación y funcionamiento de un robot con un microcontrolador.

El robot móvil tiene la posibilidad de reprogramarse utilizando uno o todos los dispositivos periféricos con los que cuenta para realizar una tarea específica, además se le pueden implementar más módulos. Su desarrollo es de bajo costo (500 MXN aprox.), tiene un consumo de potencia bajo y el microcontrolador cuenta con suficiente capacidad de memoria y velocidad que le permiten utilizar uno o varios módulos a la vez. Requiere más tiempo para su construcción porque intervienen varias etapas, en cada una de ellas los alumnos pueden participar, de esa forma es como van adquiriendo, entendiendo y manejando la información. Al ser reprogramable puede tener diversos funcionamientos pero también el alumno puede crear su propio robot móvil.

Es posible realizar experimentos diversos con el diseño y control de robots para una tarea específica, dicha tarea puede ser simple o compleja, además es posible construir o adquirir robots por sus bajos costos y consumo de potencia, ésta última garantiza más tiempo en funcionamiento. Por lo anterior resultan flexibles y permiten una gran variedad de aplicaciones [7, 8].

Para que exista aprendizaje significativo, se requiere la disposición del docente, conocimiento sobre el proceso que implica dicho aprendizaje, adaptar el método de aprendizaje orientándolo a la adquisición y asimilación de la información y observar los resultados durante y al final de un proyecto o curso para evaluar los resultados obtenidos.

Se está trabajando en una encuesta con alumnos que participan en el diseño e implementación de los mini robots para puntualizar la información en relación al aprendizaje significativo.

4. Referencias

- [1] F. Díaz Barriga Arceo, G. Hernández Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo-Una interpretación constructivista. 1° edición. 1998. McGraw Hill Iberoamericana Editores, S. A. de C. V. México. 30 p.
- [2] A. Ballester, El Aprendizaje Significativo en la práctica: Cómo hacer el Aprendizaje Significativo en el Aula. Prácticas: Profesorado del seminario de aprendizaje significativo. 1° edición. 2002. España. 36-46 pp.
- [3] J. Lara Guerrero, L. Lara Rangel, Recursos para un aprendizaje significativo. Enseñanza. No. 22. 2004. 341-368 pp.
- [4] K. Pittí Patiño, B. Curto Diego, V. Moreno Rodilla, J. Rodríguez Conde, "Uso de la Robótica como herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España". IEEE ES. Vol.2. No. 1. 2014. 41-48 pp.
- [5] O. Miglino, H. Hautop Lund, M. Cardaci, "La robótica como herramienta para la educación" Journal of Interactive Learning Research. 1998.
- [6] I. Moreno. L. Muñoz. J. R. Serracín, J. Quintero. K. Pittí Patiño, J. Quiel, "La Robótica Educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías". Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 13. No. 2. 2012. 74-90 pp.
- [7] G. Caprari, P. Balmer, R. Piguet, R. Stegwart, "The Autonomous Micro Robot "Alice" a platform for scientific and commercial applications". IEEE Micromechatronics and Human Science. No. 6375722. 1998. 231-235 pp.
- [8] G. Caprari, R. Stegwart, "Mobile micro-robots ready to use: Alice". IEEE Intelligent Robots and Systems. No. 8750505. 2005. 3295-3300 pp.
- [9] Energía. <http://www.energia.nu/download>. Fecha de revisión: junio 2015.
- [10] CS EAGLE. <http://www.cadsoftusa.com>. Fecha de revisión: junio 2015.

[11] Advanced Circuits. <http://www.4pcb.com>_ Fecha de revisión: junio 2015.

5. Autores

M. en C. Margarita Elizabeth Gómez Mayorga obtuvo su título de Maestría en Tecnología Avanzada en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA-IPN).

D. en C. Luz Noé Oliva Moreno obtuvo su título de Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN).